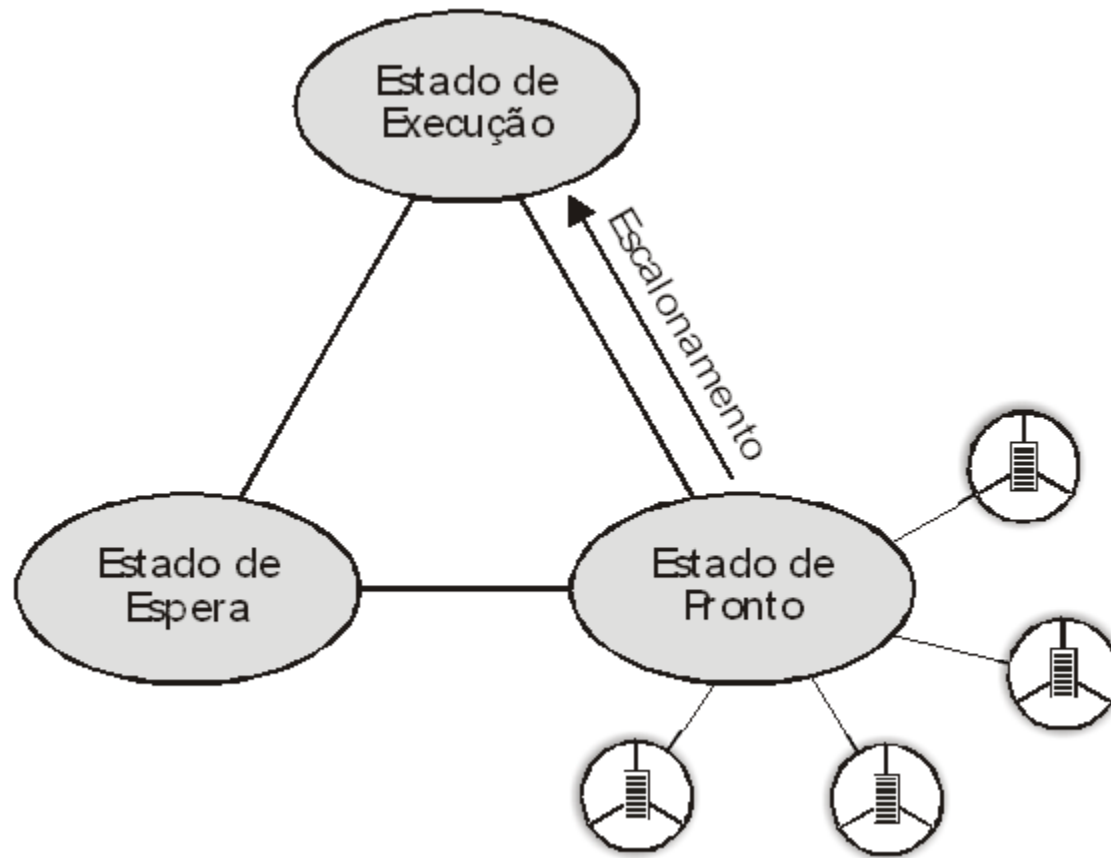


Gerência do Processador

Gerência do Processador

- Introdução
 - Vários processos prontos para executar: Qual processo deve ser executado?
 - Uma das atividades mais importantes de um SO.
 - Devem ser definidos critérios para escolha do processo [*política de escalonamento*].

Política de Escalonamento



Política de Escalonamento

- Funções básicas
 - Manter a CPU ocupada o máximo possível;
 - Balancear o uso da CPU entre os processos;
 - Privilegiar aplicações críticas;
 - Maximizar o *throughput*;
 - Oferecer tempos de resposta razoáveis.

Política de Escalonamento

- Escalonador (*scheduler*)
 - Responsável por implementar uma determinada política de escalonamento.
- *Dispatcher*
 - Responsável pela troca de contexto dos processos após decisão do escalonador.
 - Latência do *dispatcher*: tempo para a troca de processos.

Critérios de Escalonamento

- Utilização do Processador:
 - Na maioria dos sistemas, é desejável que o processador permaneça ocupado:
 - 30% □ baixa carga de utilização
 - 90% □ alta carga de utilização

Critérios de Escalonamento

- *Throughput*
 - Número de processos executados em um determinado intervalo de tempo.
 - Quanto maior o *Throughput*, maior o número de tarefas executadas em função do tempo.

Critérios de Escalonamento

- Tempo de Processador
 - Tempo que um processo leva no estado de execução durante seu processamento.
 - Política de Escalonamento não influencia esse tempo.
 - Esse tempo é função:
 - Do código da aplicação.
 - Da entrada de dados.

Critérios de Escalonamento

- Tempo de Espera
 - Tempo total que um processo permanece na fila de pronto durante seu processamento.
 - Redução desse tempo é desejada pelas políticas de escalonamento.

Critérios de Escalonamento

- Tempo de Turnaround
 - Tempo total que um processo leva desde a sua criação até o seu término.
 - Esse tempo leva em consideração:
 - Tempo gasto na criação/término do processo.
 - Tempo gasto na fila de pronto.
 - Tempo gasto na execução (CPU).
 - Tempo gasto na fila de espera (ex.: E/S).

Critérios de Escalonamento

- Tempo de Resposta
 - Tempo decorrido entre uma requisição ao sistema (ou aplicação) e o instante em que a resposta é exibida.
 - Depende fundamentalmente da velocidade dos dispositivos de E/S.
 - Em sistemas Interativos tem grande importância.

Escalonamentos Não-Preemptivos e Preemptivos

- Preempção:
 - Capacidade do SO interromper um processo em execução e substituí-lo por outro.
 - Sistemas preemptivos são mais complexos, porém, são também mais flexíveis.

Escalonamentos Não-Preemptivos e Preemptivos

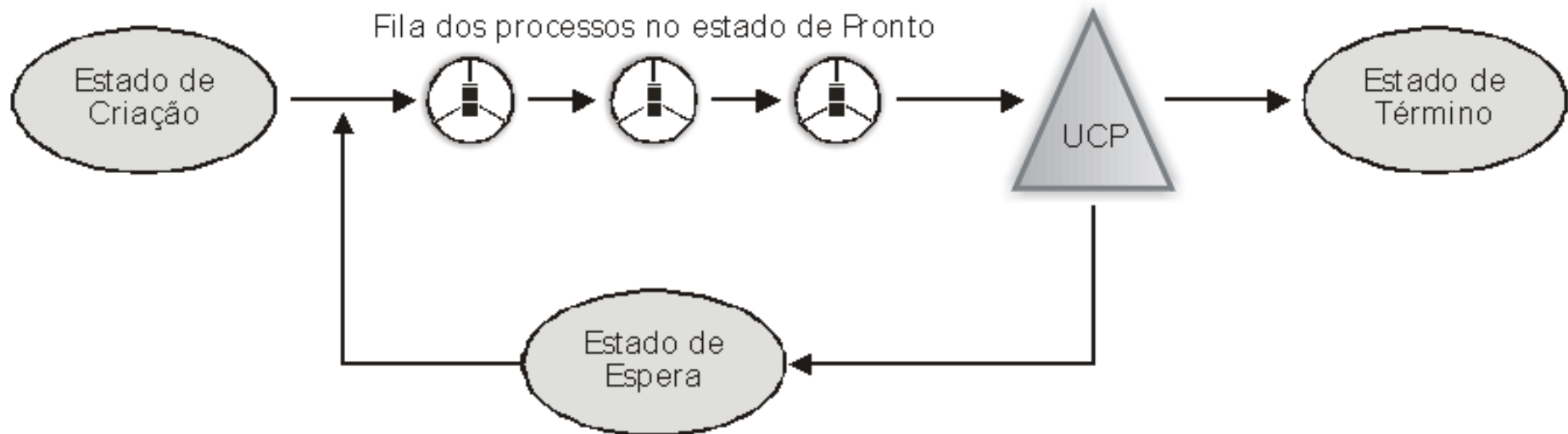
- Não-Preemptivos:
 - Primeiro tipo de escalonamento.
 - Processo em execução define quando liberar o processador.
- Preemptivos:
 - SO determina quando um processo deve liberar a CPU.
 - Permite aplicações de melhores políticas de escalonamento.
 - Maioria dos SOs atuais utilizam esse tipo de escalonamento.

Escalonamento FIFO

- FIFO (First-In-First-Out)
 - *Também: FCFS (First-come-first-served)*
 - Processo que chega primeiro ao estado de pronto é o selecionado para execução.
 - Implementação simples.
 - Processos que entram no estado de *pronto* vão para fim da fila.
 - Quando um processo termina sua execução vai para o estado de *espera* ou estado de *pronto*.
 - Quando um processo sai do estado de *espera* entra no fim da fila de *pronto*.

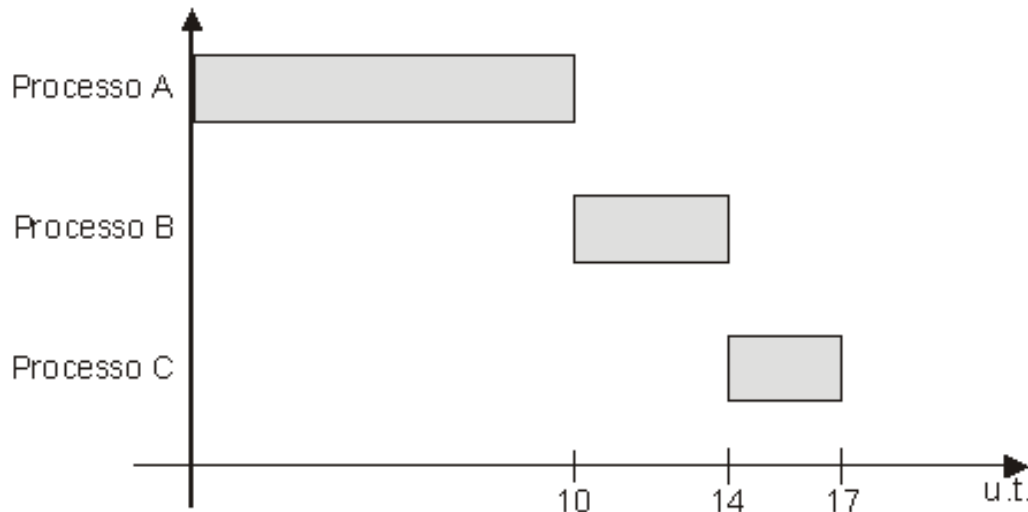
Escalonamento FIFO

- Funcionamento:

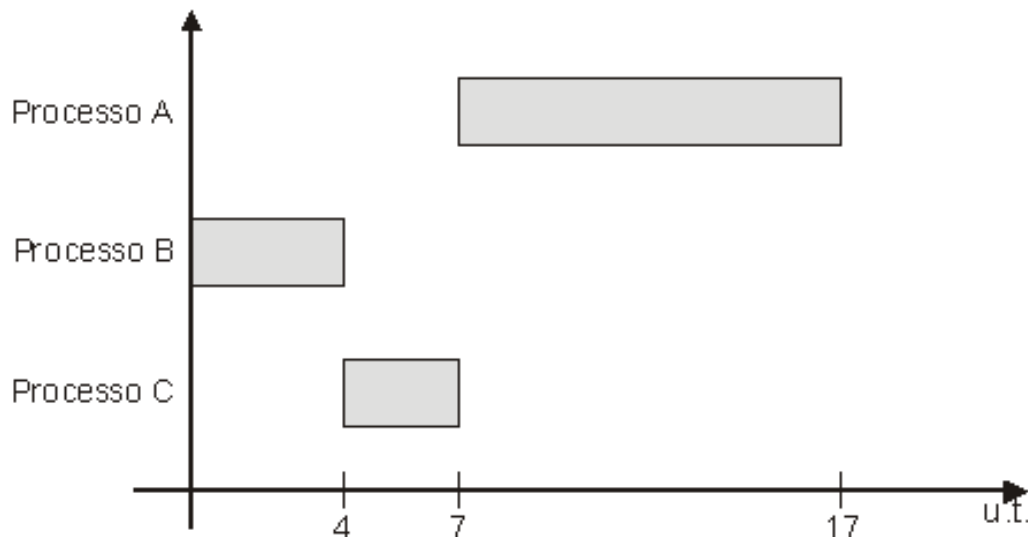


Escalonamento FIFO

Processo	Tempo de processador (u.t.)
A	10
B	4
C	3



$$TE_{\text{Médio}} = \frac{0 + 10 + 14}{3} = 8u.t.$$



$$TE_{\text{Médio}} = \frac{7 + 0 + 4}{3} = 3,7u.t.$$

Escalonamento FIFO

- Problemas
 - Impossibilidade de prever finalização de um processo.
 - Processos CPU-Bound levam vantagem sobre processos IO-Bound.
 - Não-Preemptivo.
- Atualmente são usadas variações do FIFO.

Escalonamento SJF

- SJF – Shortest-Job-First
 - Seleciona processo que possui menor tempo de processador ainda por executar.

Escalonamento SJF

- Como saber os tempos de execução de cada processo?
 - Utilização de informações sobre as últimas execuções dos processos.
- Problemas:
 - Possibilidade de Starvation para processos do tipo CPU-Bound.
 - Dificuldade de prever tempo de processos interativos.

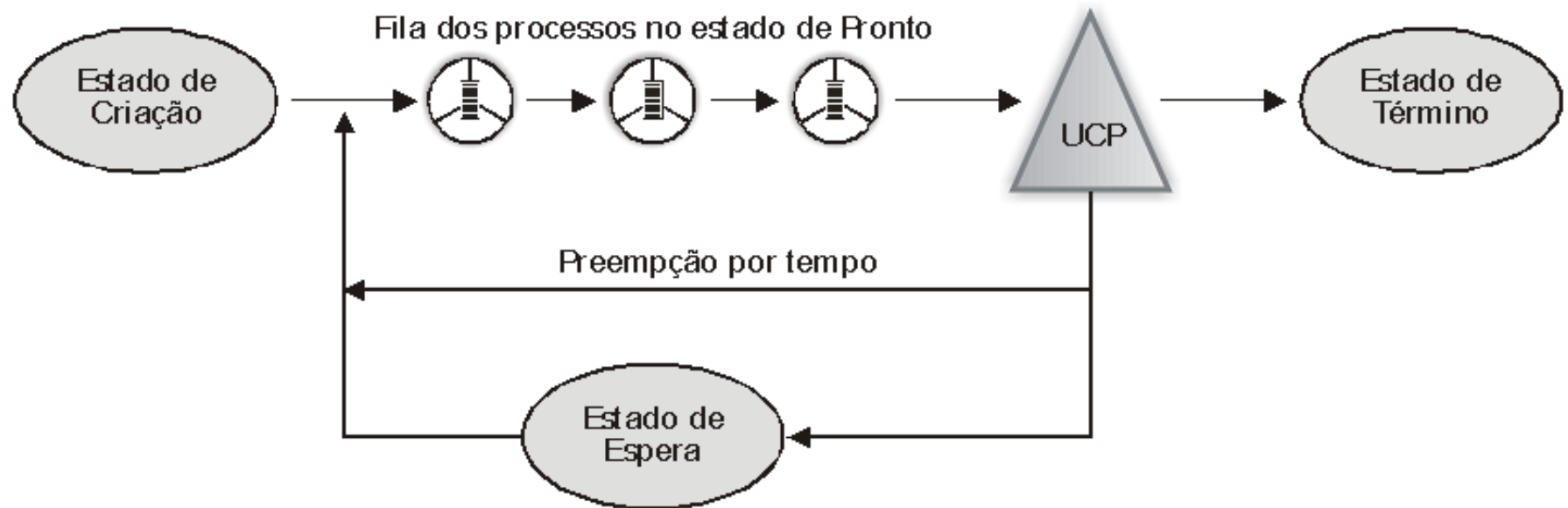
Escalonamento Cooperativo

- Cooperação
 - Processo em execução libera o processador para que outro processo o utilize
- Implementação
 - Processo verifica periodicamente se existem processos na fila de pronto
- Problemas
 - SO não tem responsabilidade sobre escolha
 - Processos egoístas.

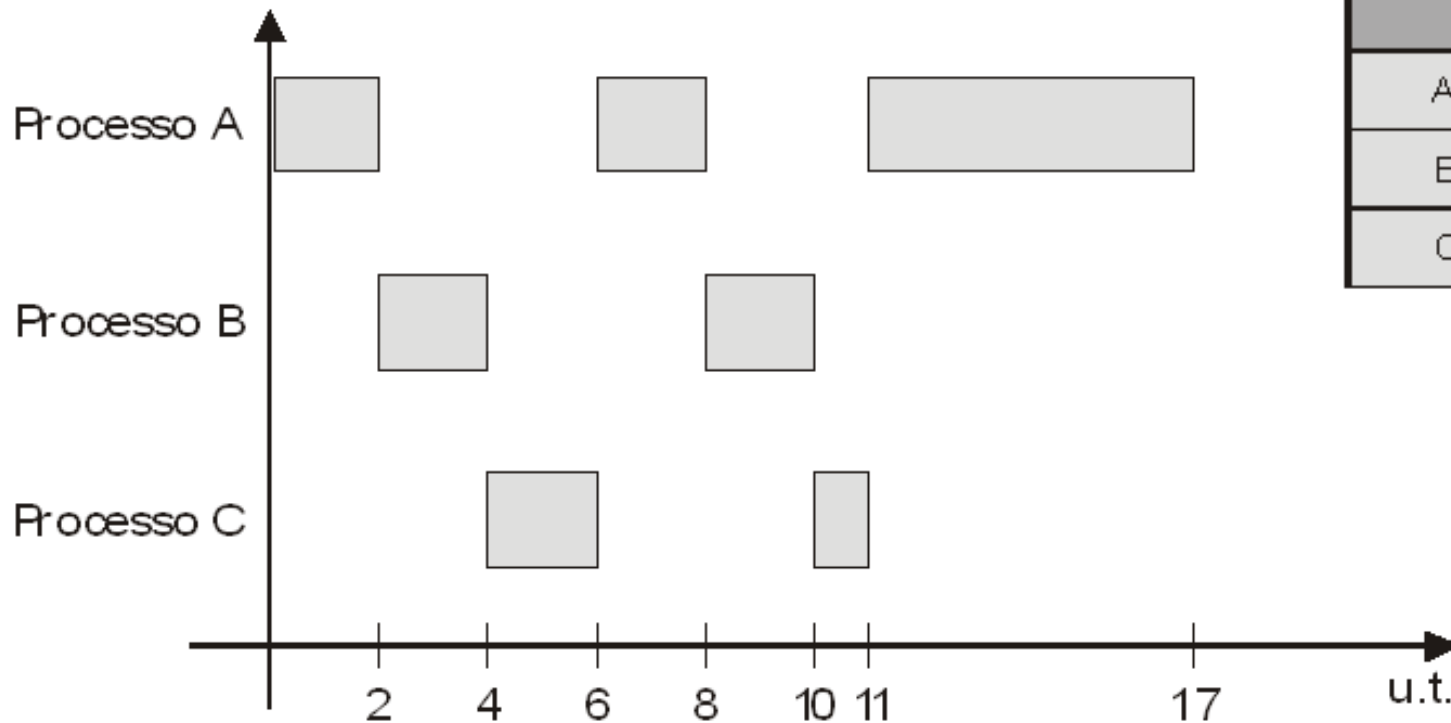
Escalonamento Circular

- *Também: Round Robin Scheduling*
- Escalonamento Preemptivo
 - Desenhado para sistemas de tempo compartilhado.
 - Semelhante ao FIFO
 - Uso de *fatia de tempo* ou *quantum*
- Preempção por tempo
 - SO realiza a troca do processo sempre que sua fatia de tempo expira.

Escalonamento Circular



Escalonamento Circular



Processo	Tempo de processador (u.t.)
A	10
B	4
C	3

$$TE_{\text{Médio}} = \frac{(0 + 4 + 3) + (2 + 4) + (4 + 4)}{3} = 7u.t.$$

Escalonamento Circular

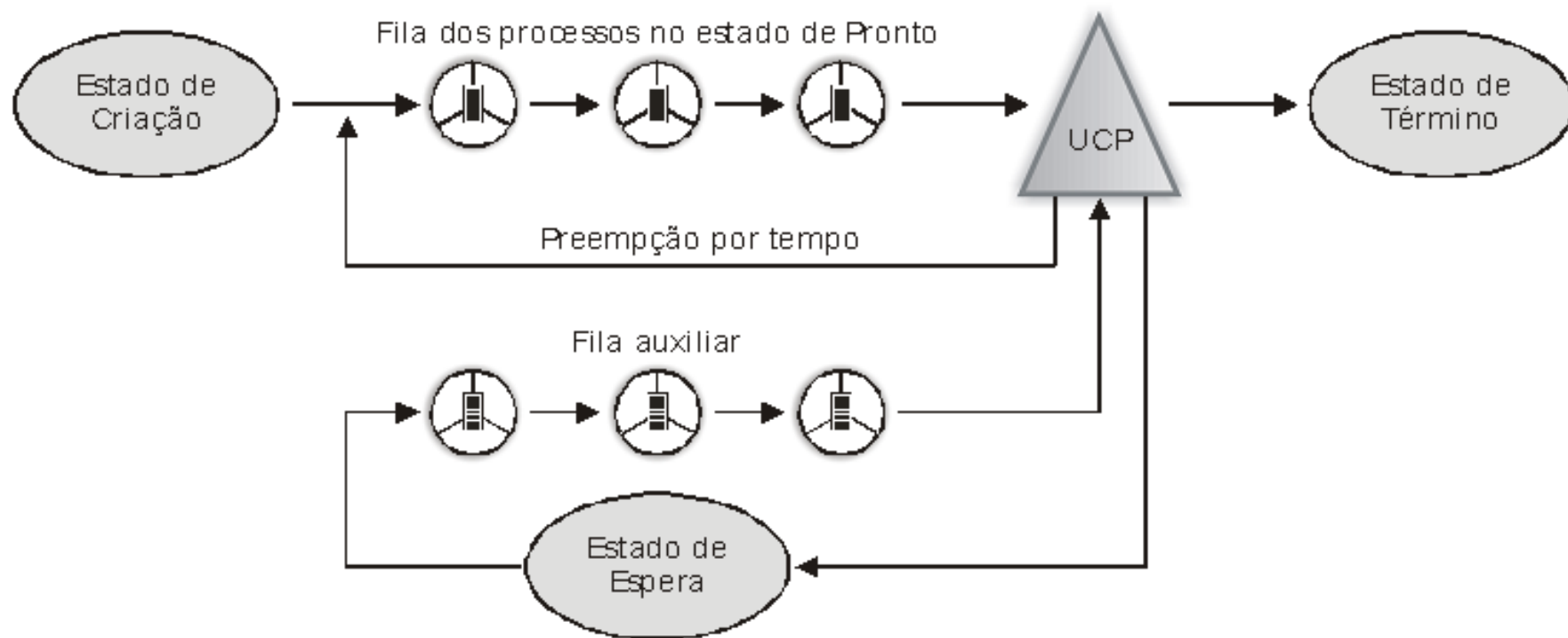
- Fatia de Tempo
 - Valor depende do SO.
 - Afeta diretamente o desempenho da política de escalonamento circular.
 - Em geral varia entre 10 e 100 ms
 - Valores altos □ Escalonamento FIFO
 - Valores baixos □ Muita troca de contexto.

Escalonamento Circular

- Problemas
 - Processos CPU-Bound levam vantagem em relação aos processos IO-Bound.
 - Os primeiros tendem a aproveitar mais sua fatia de tempo.
 - Os últimos tendem a passar para o estado de espera antes de sofrerem preempção por tempo.

Escalonamento Circular (Virtual)

- Escalonamento Circular Virtual



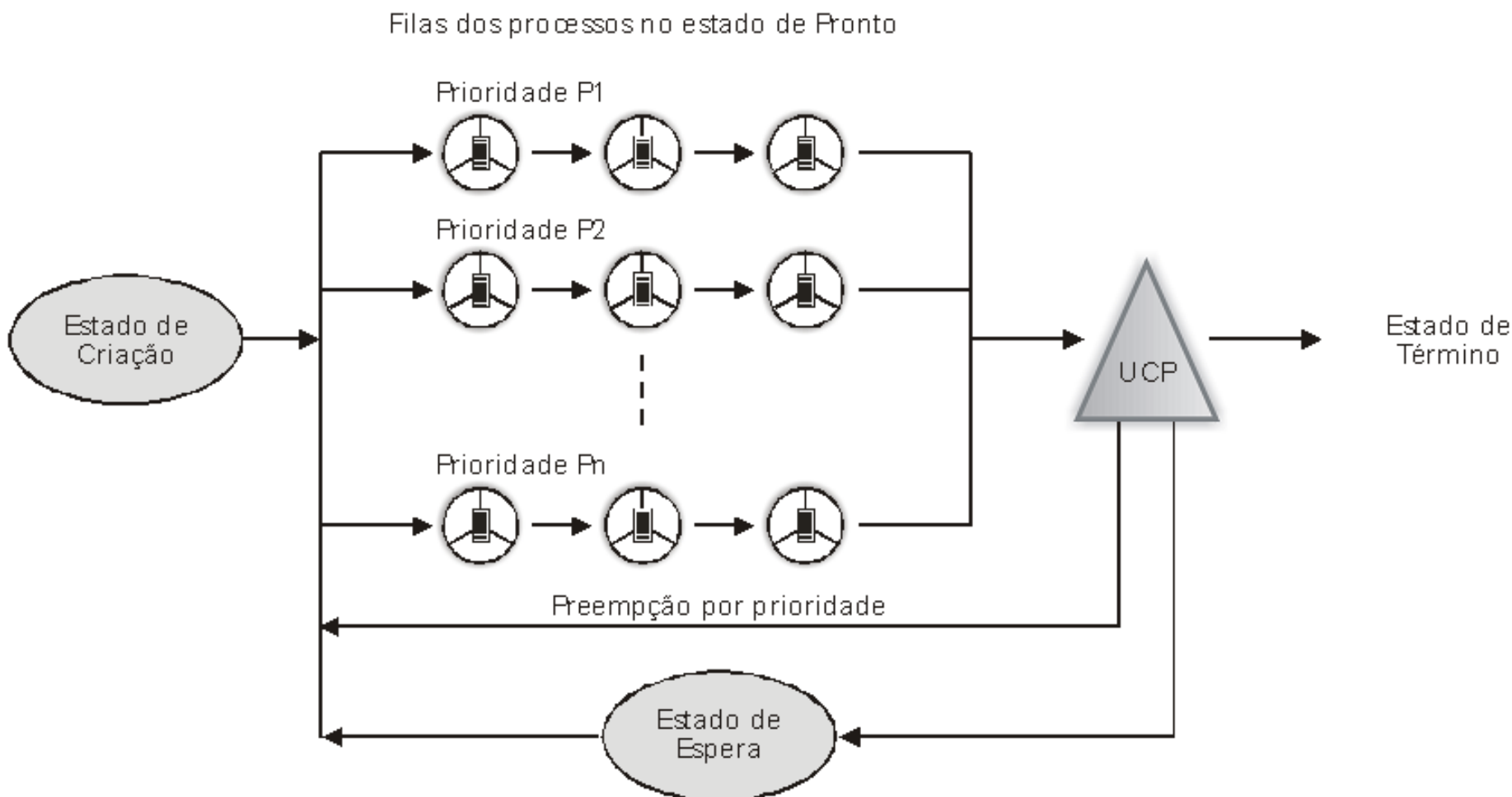
Escalonamento por Prioridades

- Prioridade de execução
 - Valor associado ao processo que indica sua importância em relação aos demais.
 - Processo com maior prioridade no estado de pronto é escolhido para execução.
 - Quando há processos prontos com a mesma prioridade é utilizado o critério FIFO.

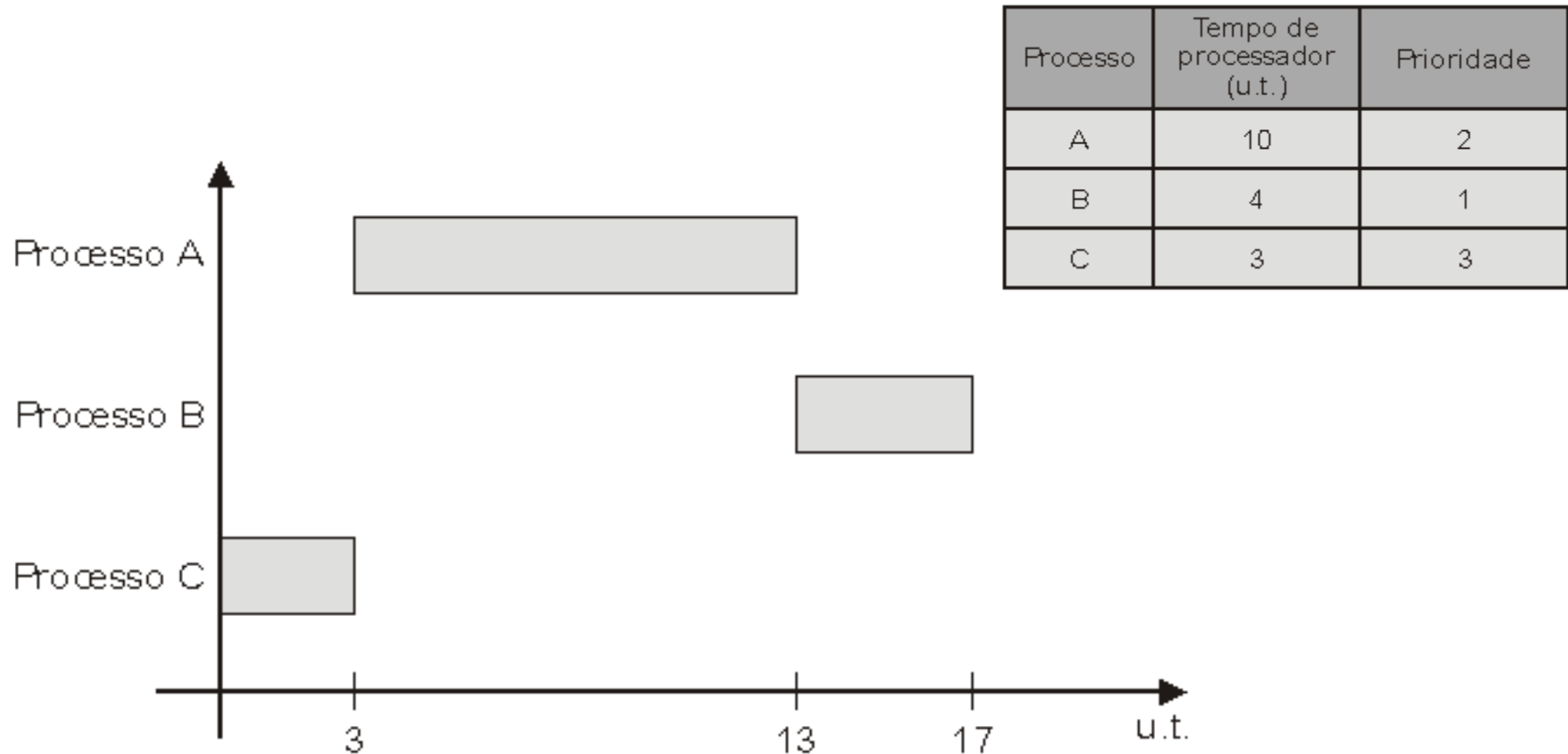
Escalonamento por Prioridades

- Preempção por prioridades.
 - Perda do uso do processador
 - quando um novo processo com maior prioridade chega à fila de pronto.
 - ou o processo atual passa para o estado de espera.
 - SO verifica periodicamente a fila de processos prontos em busca de novos processos com maior prioridade.

Escalonamento por Prioridades



Escalonamento por Prioridades



Escalonamento por Prioridades

- Prioridades
 - Cada SO especifica uma faixa de valores
 - OpenVMS [0 a 31] – 31 é a maior prioridade
 - IBM-AIX [0 - 127] – 0 é a maior prioridade
 - É armazenada no contexto de software
 - Pode ser *Estática* ou *Dinâmica*
 - Estática: não é alterada durante a existência do processo
 - Dinâmica: pode ser alterada pelo SO para realizar ajustes de desempenho do escalonador

Escalonamento por Prioridades

- Starvation
 - Processos com baixa prioridade podem não ser executados.
 - *Aging*
 - Incremento gradual da prioridade de processos que permanecem muito tempo na fila de pronto

Escalonamento Circular com Prioridades

- Utiliza os conceitos de fatia de tempo e de prioridade de execução
- Troca de contexto ocorre:
 - Com o fim da execução do processo;
 - Quando o processo passa para o estado de espera;
 - Quando sofre uma preempção por tempo;
 - Quando sofre uma preempção por prioridade;

Escalonamento Circular com Prioridades

